Vestnik zoologii, **44**(4): 349–356, 2010

УДК 595.132(571.6)

ЗООГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОБЗОР КОРНЕВЫХ НЕМАТОД ПОДОТРЯДОВ HOPLOLAIMINA И CRICONEMATINA ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ

Т. В. Волкова

Биолого-почвенный институт ДВО РАН,
пр. 100-летия Владивостока, 159, Владивосток, 690022 Россия
E-mail: volkova@ibss.dvo.ru

Получено 17 марта 2008
Принято 8 июня 2010

Зоогеографический обзор корневых нематод подотрядов Hoplolaimina и Criconematina Дальнего Востока России. Волкова Т. В. — На территории Сахалинской области отмечено двадцать девять видов корневых почвенных нематод. Кластерный анализ показал, что Сахалинская фауна фитонематод имеет небольшое сходство с таковой других регионов Дальнего Востока России. Наибольшую долю составляют нематоды бореального комплекса транспалеарктической группы. В данном регионе выявлено два вида-эндемика.

Ключевые слова: Hoplolaimina, Criconematina, биогеография, Сахалинская область.

Zoogeography of the Root Nematodes of the Suborders Hoplolaimina and Criconematina from Far East of Russia. Volkova T. V. — Twenty nine species of the root nematodes are recorded from Sakhalin Region. Cluster analyses shows that the Sakhalin nematode fauna is small similar with other Far East Russian regions. The fauna of this region is characterized by the predominance of Transpalearctic elements. Two species endemic to Sakhalin is known.

Key words: Hoplolaimina, Criconematina, zoogeography, Sakhalin Region.

Введение

Нематоды — один из наиболее крупных классов животного царства, представители которых населяют морские и пресные воды, почву, растения и животных. По оценкам разных зоологов в настоящее время описано от 15 до 20 тысяч видов, из которых более 2 тысяч паразитируют на растениях (Малахов и др.; 1982, Малахов, 1986; Neher, 1999). Почвенные нематоды — гетеротрофы, являются консументами I порядка (паразиты растений), консументами II порядка (хищники) и консументами деструкторов (грибов и бактерий). Они также участвуют в почвенных экологических процессах, таких как гниение, минерализация и круговорот азота, а их деятельность по деструкции органического вещества сопоставима по масштабу с деятельностью бактерий. Нематоды оказывают как позитивное, так и негативное влияние на первичную продукцию и, таким образом, участвуют в осуществлении биотического круговорота, устойчивость которого определяет успешное функционирование биосферы в целом.

Большое значение нематоды имеют и как паразиты растений. Различные виды галловых, цистообразующих, стеблевых, спиральных и других групп фитонематод вызывают значительные потери овощных, зерновых, технических, лесных и прочих культур. По данным, опубликованным в различных странах, снижение продуктивности в растениеводстве от повреждений нематодами в среднем ежегодно колеблется в пределах 10–20%, а в далеко не редких случаях эти потери гораздо больше.

В настоящее время на Дальнем Востоке России известно около 550 видов свободноживущих почвенных нематод, из которых более 100 видов паразитируют на корневой системе растений. Большинство из них выявлено в естественных луговых и лесных биоценозах, где нематодные болезни растений изучены слабо. Мы практически не знаем ничего о реальных потерях биомассы растений от фитонематод в природных биоценозах и поэтому не можем в полной мере оценить их экономическую значимость. Но по численности популяции и широте распространения того или иного вида можно судить о его важности для растениеводства в регионе.

Несмотря на большую значимость жизнедеятельности нематод, изученность их на территории России явно недостаточна. Подавляющее большинство исследований посвящено систематике, вредоносности отдельных видов на различных культивируемых растениях и фаунистическим исследованиям нематод сельскохозяйственных угодий. Лишь в немногих работах отечественных нематологов приведены данные о фауне и экологии почвенных нематод естественных ценозов (Ерошенко, 1975; Мухина, 1981; Ерошенко, Волкова, 1988; Даниленко, 2000 и др.). Даже эти сведения говорят о том, что круглые черви по видовому разнообразию, численности и взаимоотношениям с растениями принадлежат к числу важнейших компонентов почвенных ценозов, важность изучения которых не представляет сомнений.

Последние данные по фауне корневых нематод Сахалина опубликованы в двух работах, где таксономический состав их характеризовался низким разнообразием (Ерошенко, Волкова, 1988, 2005). Имеющийся в лаборатории паразитологии Биолого-почвенного института ДВО РАН коллекционный материал, собранный в разные годы сотрудниками лаборатории, позволил значительно расширить знания о видовом разнообразии паразитических нематод растений, распространенных на Сахалине.

Целью данной работы является проведение сравнительного анализа таксономического разнообразия нематод, паразитирующих на корневой системе растений данного региона.

Материал и методы

Почвенные образцы отбирали из ризосферы растений в естественных лесных и луговых ценозах, хвойных лесопитомниках, кормовых травах и пастбищах, сельскохозяйственных угодьях и тепличных хозяйствах. Глубина отбора проб колебалась от 10 до 30 см в зависимости от типа почвы и характера ее обработки. Объем каждой почвенной пробы 100–200 см^3. Выделяли фитонематод из почвы центрифужно-флотационным методом (Jenkins, 1964). Материал фиксировали в 4–6%-ном растворе формалина. Просветляли и готовили постоянные глицериновые препараты фитонематод методом Сейнхорста (Seinhorst, 1959). В настоящей работе фаунистический состав фитонематол Сахалинской обл. (САХ) сравнивается с фауной 4 административных районов: Приморского (ПРМ), Хабаровского (ХБР), Камчатского (КМЧ) краев и Амурской (АМР) обл. Определяли степень сходства фауны корневых нематод различных районов на основе индекса Жаккара. Дендрограмму сходства строили в программе NTSYS. Распределение корневых нематод по регионам Дальнего Востока России представлено в таблице 1.

Результаты и обсуждения

В настоящее время на Дальнем Востоке России выявлено 108 видов корневых нематод. Наиболее разнообразной представлена фауна Приморского края — 89 видов, в остальных регионах количество видов почти в 3 раза меньше — фауну Сахалина представляют 29 видов, Хабаровского края — 28, Амурской обл. — 32 и Камчатки — 33 вида (рис. 1).

Степень сходства фауны нематод Сахалина с таковой соседних регионов Дальнего Востока России относительно высокая (рис. 2).

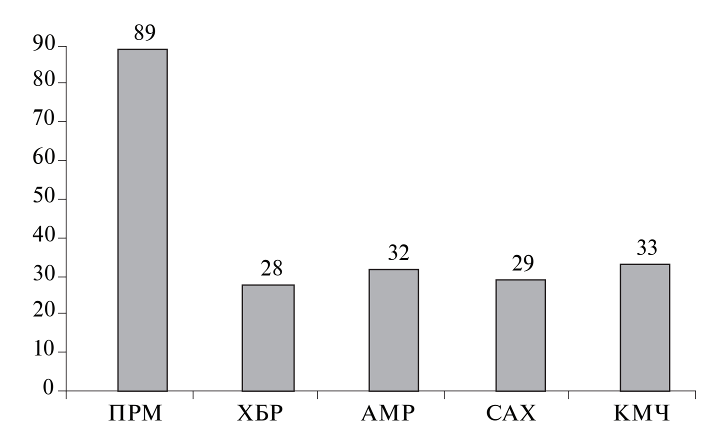


Рис. 1. Распределение видов нематод по регионам Дальнего Востока. Обозначения см. в рубрике «Материал и методы» тексте.

Fig. 1. Nematode species distribution in the Far Eastern regions. Legend in the “Material and methods”.

Таблица 1. Распространение корневых нематод на Дальнем Востоке России
Table 1. Phytonematode distribution on the Russian Far East

Вид нематод	ПРМ	ХБР	АМР	САХ	КМЧ	Зоогеографическая характеристика
Семейство Telotylenchidae Siddiqi, 1960						
Amplimerlinius planitierus (Eroshenko, 1984)	+	+				П6
Bitylenchus canalis Thorne et Malek, 1968	+		+			Б1б
Geocenamus khashanicus Volkova, 1995	+					П7
G. longus (Wu, 1969)		+				Б1а
G. nurserus (Eroshenko et Volkova, 1987)			+			П7
G. ordinarius Volkova, 1993	+	+				П6
G. patternus Eroshenko et Volkova, 1987		+				П7
G. squamatus Eroshenko et Volkova, 1988	+		+			П6
G. tenuidens Thorne et Malek, 1968	+	+			+	Б1а
Merlinius brevidens (Allen, 1955)	+	+				К
M. falcatus Eroshenko, 1981	+	+	+	+	+	Б4
M. mollicephalus Eroshenko et Volkova, 1988	+					П7
M. nanus (Allen, 1955)	+				+	Б1а
Nagelus exacutus Volkova, 1993		+			+	Б4
N. leptus (Allen, 1955)	+				+	Б1а
N. obesus Gagarin, 2004				+		Б5
Scutylenchus koreanus (Choi et Geraert, 1971)	+					Б3
S. sobolevi (Mukhina, 1970)	+					П7
Trophurus ussuriensis Eroshenko, 1981	+		+			П6
Tylenchorhynchus eroshenkoi Siddiqi, 1986	+					П7
Семейство Psilenchidae Paramonov, 1967						
Psilenchus elegans Thorne et Malek, 1968	+					Б1б
P. hilarulus de Man, 1921			+			Б1б
Семейство Hoplolaimidae Filipjev, 1934						
Helicotylenchus amabilis Volkova, 1987	+					П7
H. anhelicus Sher, 1966	+				+	Б1б
H. clarkei Sher, 1966	+		+			Б1а
H. digonicus Perry, 1959	+	+			+	К
H. erythrinae (Zimmermann, 1904)	+	+		+		Б1а
H. interrogativus Eroshenko, 1981	+			+		Б4
H. monstruosus Eroshenko, 1984	+					П7
H. parabelli Volkova, 1987	+					П7
H. spitsbergensis Loof, 1971					+	Б1б
H. ussuriensis Eroshenko, 1981	+	+	+	+		П6
H. varicaudatus Yuen, 1964	+				+	Б2
H. wajihi Sultan, 1981	+					И–П
Pararotylenchus flexuosus Eroshenko, 1984	+					П7
P. graminis Volkova et Eroshenko, 1995	+					П7
P. pernoxius Eroshenko et Kovrizhnykh, 1984			+			П7
P. rarus Eroshenko et Kovrizhnykh, 1984			+			П7
Rotylenchus alpinus Eroshenko, 1976	+	+	+		+	Б4
R. arsenjevi (Eroshenko, 1984)	+					П7
R.. capitatus Eroshenko, 1981	+	+	+			П6
R. feroxcis Eroshenko, 1981	+	+	+			П6
R. levicaudatus (Eroshenko et Volkova, 1988)		+		+		Б4
Scutellonema ussuriensis Eroshenko et Kazachenko, 1984	+		+			П6

Продолжение табл. 1

Вид нематод	ПРМ	ХБР	АМР	САХ	КМЧ	Зоогеографическая характеристика
Семейство Pratylenchidae Thorne, 1949						
Hirschmanniella anchoryzae Ebsary et Anderson, 1982	+					Б1б
Pratylenchoides epacris Eroshenko, 1978	+		+	+	+	Б4
P. leiocauda Sher, 1970	+	+	+	+		Б2
Pratylenchus emarginatus Eroshenko, 1978	+	+		+	+	Б4
P. gibbicaudatus Minagawa, 1982	+			+		Б4
P. penetrans (Cobb, 1917)			+			К
P. vulnus Allen et Jensen, 1951	+					К
Семейство Meloidogynidae Skarbilovich, 1959						
Meloidogyne arenaria (Neal, 1889)					+	К
M. chosenia Eroshenko et Lebedeva, 1992					+	Б5
M. hapla Chitwood, 1949	+			+		Б1б
M. incognita (Kofoid et White, 1919)	+		+	+	+	К
Meloinema maritima Eroshenko, 1990	+					П7
Семейство Heteroderidae Filipjev et Sch.-Stekhoven, 1941						
Afenestrata orientalis Kazachenko, 1989	+					П7
Atalodera crassicrustatus (Bernard, 1981)	+			+	+	Б1б
Bidera riparia Kazachenko, 1993	+				+	Б4
Globodera artemisiae (Eroshenko et Kazachenko, 1972)	+	+		+	+	Б3
G. rostochiensis (Wollenweber, 1923)	+	+	+	+	+	К
Heterodera agrostis Kazachenko, 1993				+		Б5
H. glycines Ichinohe, 1952	+		+			К
H. humuli Filipjev, 1934					+	К
H. phragmitidis Kazachenko, 1986	+					П7
H. riparia Subbotin, Sturhan, Waeyenberge et Moens, 1997	+					Б1а
H. spiraeae Kazachenko, 1993	+					П7
H. vallicola Eroshenko, Subbotin et Kazachenko, 2001	+					П7
Meloidodera sikhotealiniensis Eroshenko, 1978	+	+			+	Б4
Семейство Criconematidae Taylor, 1936						
Criconema orientale (Andrassy, 1979)	+			+	+	Б4
C. psephinum Bernard, 1982					+	Б1б
C. varicaudata (Eroshenko, 1980)	+		+	+		Б4
Criconemoides informis Taylor, 1936	+		+		+	Б1а
C. justus (Eroshenko, 1981)	+					П7
C. morgensis (Hofmanner et Menzel, 1914)	+					Б2
C. pleriannulatus Ebsary, 1979	+		+	+	+	Б1а
C. sabulosus Eroshenko, 1981	+		+			П6
Hemicriconemoides amurensis Eroshenko et Volkova, 1986			+			Б1б
H. brachyurus (Loos, 1949)	+					И–П
H. silvaticus Eroshenko et Volkova, 1986	+		+			П6
H. varionodus Choi et Geraert, 1972	+					П6
Macroposthonia annulatiformis de Grisse et Loof, 1967	+					Б2
M. calvatum (Eroshenko, 1981)	+					П7
M. curvata (Raski, 1952)	+		+	+	+	К
M. digiticauda Eroshenko et Volkova, 1988	+					П7
M. kralli Ivanova, 1976	+					Б3
M. ripariense (Erosh. et Volkova, 1997)	+					П7
M. rustica (Micoletzky, 1915)	+	+			+	К
M. sigillaria (Eroshenko et Volkova, 1997)	+					П7
Ogma abies (Andrassy, 1979)	+	+	+	+		П6
O. allantoideum (Eroshenko, 1980)	+	+	+	+		П6
O. centone (Eroshenko, 1980)	+		+			П6
O. horridum (Eroshenko, 1980)	+					П7

Окончание табл. 1

Вид нематод	ПРМ	ХБР	АМР	САХ	КМЧ	Зоогеографическая характеристика
O. insulicum Choi et Geraert, 1975	+					П6
O. octangulare (Cobb, 1914)	+					Б1а
O. querci Choi et Geraert, 1975	+					П6
O. velutinum (Eroshenko, 1980)	+		+	+	+	Б4
Xenocriconemella macrodora (Taylor, 1936)	+			+		К
Семейство Hemicycliophoridae Skarbilovich, 1959						
Hemicycliophora montana de Man, 1921	+	+	+	+	+	Б4
Семейство Paratylenchidae Thorne, 1949						
Gracilacus abietis (Eroshenko, 1974)	+	+			+	Б4
G. acti (Eroshenko, 1978)	+	+		+		Б4
G. straeleni (de Coninck, 1931)	+					К
Paratylenchus amundseni Bernard, 1982					+	Б1б
P. concavus Eroshenko, 1978	+	+		+		Б4
P. platyurus Eroshenko, 1978	+			+		Б4
P. veruculatus Wu, 1962	+			+		Б2
Семейство Sphaeronematidae Raski et Sher, 1952						
Sphaeronema salicis Eroshenko, 1989	+	+			+	Б4
Семейство Tylenchulidae Skarbilovich, 1947						
Trophotylenchus parvicollis Eroshenko et Volkova, 2005					+	Б5
Всего видов	89	28	32	29	33	

Примечание. К — космополиты. Комплексы: Б — бореальный; П — палеархеактический; И–П — индомалайско-палеарктический. Группы: 1 — голарктическая (а — включая среднюю часть Евразии и Северную Америку, б — только в Северной Америке и в Восточной Азии); 2 — транспалеарктическая; 3 — центрально-азиатская; 4 — восточно-сибирская; 5 — сахалино-камчатская; 6 — маньчжурская; 7 — условные эндемики Приморья. Остальные обозначения см. в тексте.

Общеизвестно, что нематоды географически очень широко распространены, но литературные сведения по распространению нематод крайне фрагментарны и опубликованы лишь для отдельных групп свободноживущих почвенных, пресноводных и морских видов (Чесунов, 1981; Ferris et al., 1981; Procter, 1984; Ferris, Ferris, 1985), а также для некоторых экономически важных корневых цистообразующих нематод, таких как картофельная, соевая, овсяная гетеродеры (Нарбаев, 1988; Ferris, 1985).

Космополитов среди нематод не так много, и очень часто каждому более или менее крупному зоогеографическому выделу соответствует строго определенная группа видов. На территории Дальнего Востока России обнаружено 14 видов-космополитов (13% общего количества видов), ареал которых занимает все континенты за исключением Антарктиды. Четыре вида (*Pratylenchus vulnus, Globodera*

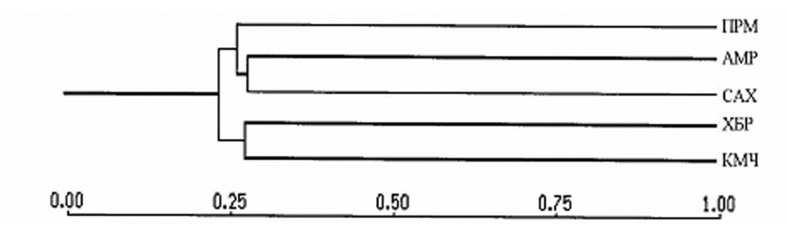


Рис. 2. Дендрограмма сходства фаун корневых нематод отдельных регионов Дальнего Востока (на основе коэффициента Жаккара). Обозначения см. в рубрике «Материал и методы».

Fig. 2. Dendrogram of similarity among Russian Far Eastern root nematode faunas (based on Jaccard index). Legend in the “Material and methods”.

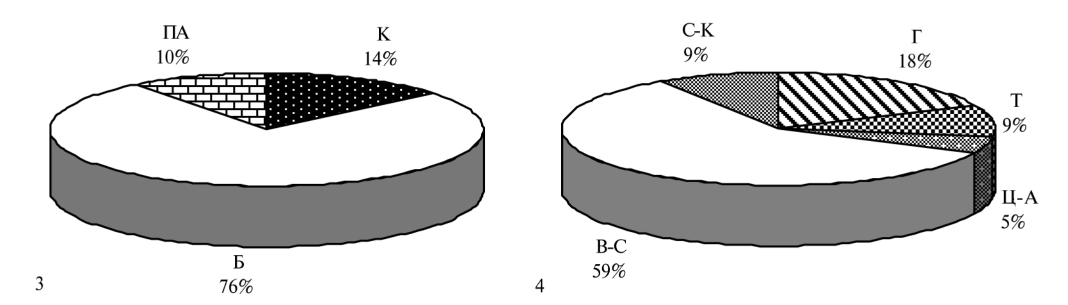


Рис. 3. Распределение фитонематод по комплексам на Сахалине. К — космополиты, Б — бореальный комплекс, ПА — палеархеактический комплекс.

Fig. 3. Distribution of Sakhalin phytonematode complex. К — cosmopolitans, Б — boreal complex, ПА — palearchearctic complex.

Рис. 4. Соотношение зоогеографических групп в сахалинской фауне корневых нематод. Г — голарктическая группа, Т — транспалеарктическая группа, Ц–А — центрально-азиатская группа, В–С — восточно-сибирская группа, С–К — сахалино-камчатская группа.

Fig. 4. Zoogeographic classifications of Sakhalin root nematode fauna. Г — holarctic group, Т — transpalaearctic group, Ц–А — central-asian group, В–С — east-sibirian group, С–К — sakhalin-kamchatic group.

rostochiensis, Melodogyne arenaria, M. incognita) встречаются в основном в теплицах в умеренной зоне Евразии и Америки, а в тропиках и субтропиках — в открытом грунте. Распространяются они только в результате человеческой деятельности. *G. rostochiensis* и *Heterodera glycines* в умеренном климате выявлены на сельскохозяйственных угодьях. На Сахалине отмечено 4 вида корневых нематод-космополитов: *Meloidogyne incognita*, *Globodera rostochiensis*, *Macroposthonia curvata*, *Xenocriconemella macrodora*.

Формирование и развитие фауны корневых нематод Дальнего Востока России, как и многих других представителей животного мира, происходило в зависимости от основных типов растительности. Придерживаясь взглядов А. И. Куренцова (1965) на выделение единиц зоогеографического анализа фауны Палеарктики, обнаруженных на Дальнем Востоке России нематод можно разделить на три зоогеографических комплекса: бореальный, палеархеактический и индомалайско-палеарктический. Представители последнего из них в сахалинской фауне фитонематод не обнаружены (рис. 3).

Важную роль в формировании фауны фитонематод занимает бореальный комплекс, включающий в себя 50 видов, из которых 22 отмечены на Сахалине. Бореальный комплекс состоит из голарктической, транспалеарктической, центрально-азиатской, восточно-сибирской и сахалино-камчатской групп (рис. 4). В первой группе (голарктической) выявлен 21 вид нематод, которые распространены в умеренном климате Евразии и Северной Америке, в основном — в лесной зоне. Из них 10 распространены по всей Европе и Северной Америке, при этом *Criconemoides informis* и *Ogma octangulare* встречаются в индо-малайской зоне в Северной Индии. На Дальнем Востоке России и в Америке отмечены только 11 видов. Это так называемые пацифидные виды. Два вида (*Criconema psephinum*, *Paratylenchus amundseni*) — отмечены только на Камчатке, Алеутских о-вах и Аляске и относятся к берингийской подгруппе. На Сахалине выявлены 4 вида нематод голарктической группы: *Helicothylenchus erythrinae*, *Melodogyne hapla*, *Atalodera crassicrustatus* и *Criconemoides pleriannulatus*.

Транспалеарктическая группа включает в себя 5 видов корневых нематод, которые распространены только в пределах бореальной зоны Евразии. Два вида этой группы (*Pratylenchoides leiocauda* и *Paratylenchus veruculatus*) отмечены на Сахалине.

В Центрально-азиатской группе выявлено 3 вида. *Mesocriconema kralli* отмечен еще в Таджикистане, *Scutylenchus koreanus* известен в Пакистане и Корее. *Globodera artemisiae* имеет более широкое распространение: Армения, Казахстан, Сибирь.

Ареал восточно-сибирской группы занимает зону от р. Енисей до побережья Тихого океана. В эту группу входит 19 видов, из которых 13 отмечены на Сахалине: *Merlinius falcatus*, *Helicotylenchus interrogativus*, *Rotylenchus levicaudatus*, *Pratylenchoides epacris*, *Pratylenchus emarginatus*, *P. gibbicaudatus*, *Criconema orientale*, *C. varicaudatus*, *Ogma velutina*, *Hemicycliophora montana*, *Gracilacus acti*, *Paratylenchus concavus*, *P. platyurus*.

Сахалино-камчатская группа включает в себя 4 вида фитонематод, из которых два отмечены только на Сахалине (*Nagelus obesus* и *Heterodera agrostis*) два других вида (*Trophotylenchus parvicollis* и *Meloidogyne chosenia*) на Дальнем Востоке России выявлены на Камчатке.

Следующим по значимости является палеархеарктический комплекс, в котором корневые нематоды распространены в пределах Палеарктической области, охватывающей Приморье, Приамурье, Южный Сахалин, Северо-Восточный и Центральный Китай, п-ов Корею и Японские о-ва. Комплекс представлен 42 видами (38,9% общего количества видов). Здесь выделены две группы — маньчжурская и условных маньчжурских эндемиков.

Первая группа (маньчжурская) представлена 16 видами корневых нематод, которые распространены только в пределах данной области. На территории Сахалина отмечено три вида нематод из этой группы: *Helicotylenchus ussuriensis*, *Ogma abies*, *O. allantoideum*.

К группе условных маньчжурских эндемиков относят 26 видов, известное распространение которых ограничено территорией Приморья и Приамурья. По-видимому, большинство из них имеют более обширный ареал. Наибольшее количество эндемиков (6 видов) отмечено на юге Приморского края, в Хасанском районе, 16 видов распространены в пределах Приморского края, 3 вида — в Амурской обл. и 1 вид — в Хабаровском крае.

Самую незначительную роль в формировании дальневосточной фауны корневых нематод играет индомалайско-палеарктический комплекс, область распространения которого ограничена Индией, южной частью Азии и Малайским архипелагом. В эту группу входят 2 вида (1,9%). Оба вида выявлены в Приморском крае.

В заключение можно отметить следующее.

На территории о. Сахалин обнаружено 29 видов корневых нематод.

Наибольшую долю в образовании сахалинской фауны корневых нематод составляет бореальный комплекс — 20 видов.

Наибольший удельный вес в бореальном комплексе имеет восточно-сибирская группа — 13 видов нематод.

На сельскохозяйственных угодьях и в теплицах 4 вида составляют нематоды-космополиты.

На территории о. Сахалин выявлены 2 вида-эндемика нематод: *Heterodera agrostis* и *Nagelus obesus*.

Автор искренне признательна И. П. Казаченко и Г. В. Шашуре (Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток) за помощь в сборе и обработке материала.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов «Биологические ресурсы России: фундаментальные основы рационального использования» № 06–I–ОБН–090 и «Биологические ресурсы России: фундаментальные основы рационального использования» № 06–I–П11–027.

Даниленко Д. Г. Биоразнообразие и структура населения почвенных нематод подзоны средней тайги и республики Коми : Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. — Сывтывкар, 2000. — 23 с.

Ерошенко А. С. Фитогельминтологические исследования на Дальнем Востоке // Биологические исследования на Дальнем Востоке. — Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1975. — С. 135–138.

Ерошенко А. С., Волкова Т. В. Паразитические нематоды растений юга Дальнего Востока. — Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1988. — 140 с.

Ерошенко А. С., Волкова Т. В. Нематоды растений Дальнего Востока России. — Владивосток : Дальнаука, 2005. — 227 с.

Куренцов А. И. Зоогеография Дальнего Востока СССР на примере распространения чешуекрылых — Rhopalocera. — Новосибирск : СО АН СССР, 1974. — 158 с.

Малахов В. В., Рыжиков К. М., Сонин М. Д. Система крупных таксонов нематод // Зоол. журн. — 1982. — **64**, вып. 6. — С. 1125—1134.

Малахов В. В. Нематоды: Строение, развитие, система и филогения. — М. : Наука, 1986. — 215 с.

Мухина Т. И. Фауна нематод заманихи Приморского края // Свободноживущие и фитопатогенные нематоды фауны Дальнего Востока. — Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1981. — С. 41—62.

Нарбаев З. Фитонематоды семейств Heteroderidae и Meloidogynidae Средней Азии и центры их происхождения : Автореф. дисс. ... д-ра биол. наук. — М., 1988. — 45 с.

Чесунов А. В. О географическом распространении водных свободноживущих нематод // Эволюция, систематика, морфология и экология свободноживущих нематод. — Л. : Зоол. ин-т АН СССР, 1981. — С. 88—95.

Ferris V. R. Evolution and biogeography of cyst-forming nematodes // Bulletin OEPP/EPPO Bulletin. — 1985. — **15**. — P. 123—129.

Ferris V. R, Ferris J. M. Biogeographia of soil nematodes // Agriculture, Ecosystems and Environments. — 1985. — **12**. — P. 301—315.

Ferris V. R, Ferris J. M., Goseco C. G. Phylogenetic and biogeographic hypotheses in Leptonchidae (Nematoda, Dorylaimida) and a new classification // Proc. Helm. Soc. Wash. — 1981. — **48**, N 2. — P. 163—171.

Jenkins W. R. A rapid centrifugation-flotation technique for separating of nematodes from soil // Plant Dis. Rptr. — 1964. — **48**. — P. 632.

Neher D. A. Soil community composition and ecosystem processes // Agroforestry Systems. — 1999. — **4**. — P. 159—185.

Procter D. L. Towards a biogeography of free-living soil nematodes. Changing species richness, diversity and densities with changing latitude // J. Biogeography. — 1984. — **11**. — P. 103—117.

Seinhorst J. W. A rapid method for the transfer of nematodes from fixative to anhydrous glycerin // Nematologica. — 1959. — **4**. — P. 67—69.